

**Информация о проекте, выполняемом в рамках
базовой части государственного задания в сфере научной деятельности,
Задание № 2014/28 от 28.02.2014г.**

Проект № 2470

Тема: Исследование продуктов мягкого термолиза, свойств и кинетической устойчивости асфальтенов разного типа

Приоритетное направление: энергетика и энергосбережение

Критическая технология: технологии поиска, разведки, разработки месторождений полезных ископаемых и их добычи

Период выполнения: 28.02.2014г. – 31.12.2016г.

Исполнитель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина» (кафедра органической химии и химии нефти)

Ключевые слова: углеводороды-биомаркеры, *n*-алканы, изопренаны, происхождение нефти, геохимическая типизация нефтей, бактерии, поиск и разведка нефтяных месторождений, асфальто-смоло-парафиновые отложения, структурно-групповой состав, ИК-спектроскопия в анализе нефти и нефтепродуктов

Научный руководитель: д.х.н., проф. Кошелев В.Н.

1. Цель проекта: исследование свойств асфальтенов разного типа, кинетической устойчивости асфальтеносодержащих дисперсий, а также продуктов мягкого термолиза асфальтенов разного типа на молекулярном уровне.

2. В 2014 году по проекту были проведены следующие работы: проведена типизация нефтей и органического вещества пород различных нефтегазоносных провинций Российской Федерации; исследован групповой углеводородный и компонентный состав нефтепродуктов с различных НПЗ Европейской части России, нефтей и асфальтосмолопарафиновых отложений месторождений Удмуртии с использованием современных инструментальных методов; проведено наращивание биомассы хемоорганогетеротрофных бактерий *Pseudomonas aeruginosa* RM и *Arthrobacter* sp. RV и идентифицированы соединения, находящиеся в продуктах их метаболизма.

В 2015 году по проекту были проведены следующие работы: установлены закономерности распределения углеводородов-биомаркеров в термолизатах керогена и асфальтенов; изучено влияние строения смолисто-асфальтеновых веществ на склонность нефти к образованию асфальто-смоло-парафиновых отложений; проведена окислительная модификация нефтей.

3. Основные результаты по проекту за 2014 год:

На основании закономерностей распределения углеводородов-биомаркеров выделено пять основных генетических семейств нефтей и органического вещества пород различных нефтегазоносных провинций Российской Федерации.

Впервые в продуктах метаболизма хемоорганогетеротрофных бактерий *P. aeruginosa* RM и *Arthrobacter* sp. RV. идентифицированы предельные *n*-алканы и

соответствующие непредельные *n*-жирные кислоты. Установлено, что преимущественно у обоих видов бактерий образуются *n*-алканы с нечетным числом атомов углерода (состава C₇, C₉, C₁₁, C₁₃, C₁₅ и C₁₇) и соответствующие *n*-кислоты с четным числом атомов углерода (состава C₈, C₁₀, C₁₂, C₁₄, C₁₆ и C₁₈) с преобладанием *n*-алканов состава C₇ и C₉ и алифатических *n*-кислот C₈ и C₁₀. Среди высокомолекулярных *n*-алканов превалируют *n*-алканы с четным числом атомов углерода в молекуле состава C₂₂, C₂₄, C₃₀, C₃₂, C₃₄. Оба штамма синтезируют непредельный нерегулярный изопренан – сквален (2,6,10,15,19,23-гексаметилтетракоза-2,6,10,14,18,22-гексаен).

Показаны возможности комбинирования различных аналитических методов, позволяющих получить наиболее полную информацию о составе сложных нефтяных систем. На основе инфракрасной спектроскопии получены спектральные коэффициенты для различных фракций нефтей Удмуртии и рассчитано процентное содержание различных структурных фрагментов в составе каждой фракции.

Комплексный подход к исследованию нефтей с использованием таких методов, как ГЖХ, ВЭЖХ, ИК-спектрометрия позволил получить расширенную информацию о структуре и распределении отдельных структурных групп по фракциям нефти, что позволяет более четко прогнозировать эксплуатационные свойства нефтей в процессах добычи, транспорта и хранения.

Основные результаты по проекту за 2015 год:

На основании данных, полученных при термоллизе асфальтенов нефтей двух типов (A1 – пропаторов и A2 – терминаторов) найдено, что степень зрелости органического вещества по распределению регулярных стеранов C₂₉ уменьшается в ряду исходная нефть – термоллизат исходных асфальтенов – термоллизат пропаторов – термоллизат терминаторов. Остальные биомаркерные показатели в продуктах термоллиза и в нефтях совпадают.

Впервые показано, что при термических и термокаталитических превращениях бактерий *P. aeruginosa* RM и *Arthrobacter* sp. RV. образуются нефтяные насыщенные углеводороды-биомаркеры (за исключением регулярного изопренана C₁₇) и адамантаноиды, а также *n*-алкилбензолы C₉–C₂₃ и *n*-алкилтолуолы.

Показано, что на температуру застывания нефтей наибольшее влияние оказывают *n*-алканы и при их содержании выше 7% влияние остальных компонентов практически не проявляется. Склонность нефти к образованию асфальто-смолопарафиновых отложений зависит от соотношения поли- и моноароматических структур и наличия гетероатомов в составе смол и асфальтенов.

Предложен новый способ определения температуры начала кристаллизации парафинов в углеводородных системах методом ближней инфракрасной спектроскопии, показано влияние асфальтенов, построена градуировочная модель.

Установлено влияние озонолиза на пенообразующие свойства нефтей.

4. Назначение и предполагаемое использование результатов проекта: результаты исследования будут использованы в нефтегазопромышленной и нефтегазопромышленной (резервуарной) геохимии, а также для прогнозирования эксплуатаци-

онных свойств нефтей и нефтепродуктов в различных технологических процессах при разработке, транспорте и переработке.

Руководитель проекта
д.х.н., профессор

В.Н. Кошелев